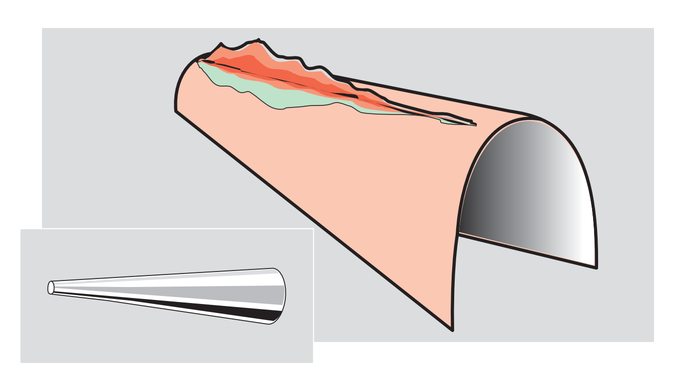
Elasticité / Flexibilité

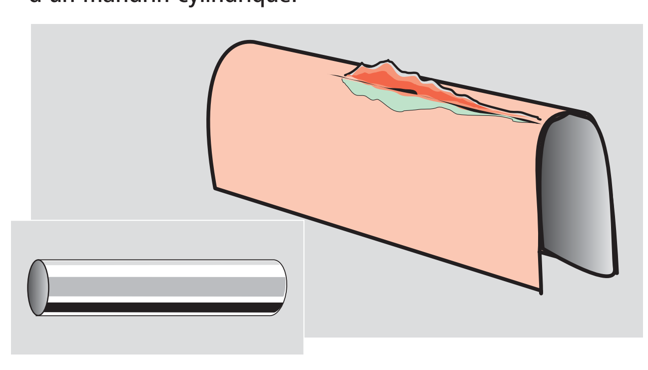
Trois tests empiriques sont utilisés en pratique pour caractériser la résistance des peintures et de revêtements similaires aux fissures et au décollement du support métallique dus à la déformation.

Dans les normes ASTM D 522 et DIN EN ISO 6860, on décrit le test avec un mandrin cônique ou cylindrique. Avec le mandrin cônique, on peut tester un large domaine de rayons de courbure différents.

Test du mandrin de pliage

Le pliage d'une bande de tôle peinte sur un diamètre défini permet d'examiner l'aptitude à l'allongement et à l'adhérence d'un film de peinture sous contrainte de flexion.
La norme DIN EN ISO 1519 n'envisage que l'utilisation d'un mandrin cylindrique.





Impact / Elasticité

Méthode de test au choc de billes

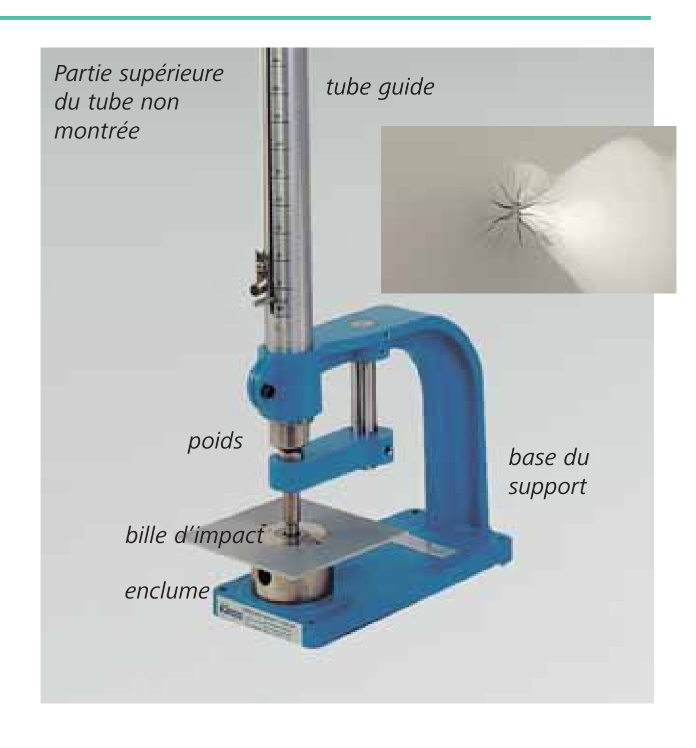
Pour caractériser la résistance de revêtements et de supports à la déformation au choc, l'appareil d'essai au choc de billes a fait ses preuves.
Les normes internationales décrivent un moyen de juger la résistance des revêtements à la fissuration et au décollement vis à vis du support métallique, quand il est déformé sous des conditions normalisées de choc à la suite de la chute d'un corps sphérique.

L'appareil d'essai au choc de billes (voir ci-dessus)

– composé d'un socle avec un bras de maintien pour le tube de guidage
– le tube est équipé d'une mortaise de guidage pour le poids
– le poids est déplacé simplement vers le haut ou le bas dans le tube de guidage avec une manette de levage
– une échelle indiquant la hauteur à côté de la mortaise permet la lecture du résultat de mesure.

Méthode de caractérisation

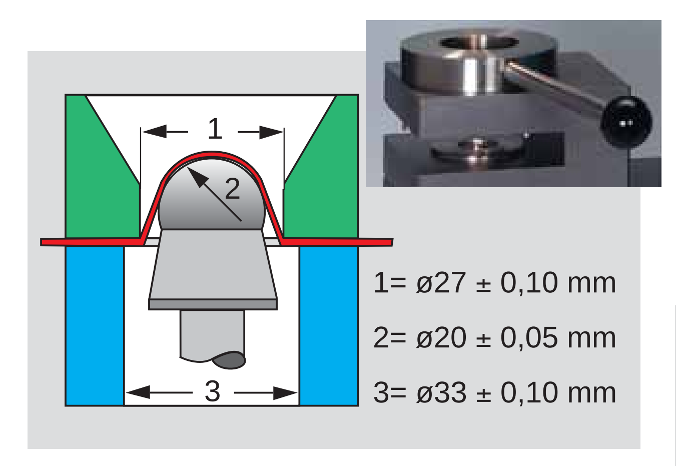
- déposer le panneau à tester sur la matrice de base
- mettre le poids de chute à la hauteur souhaitée et lâcher
- juger des dégats causés en surface visuellement ou à la loupe
- en connaissant la hauteur de chute et le poids de la bille, on détermine le niveau critique de dégradation du revêtement en établissant la spécification Pass/Fail



L'énergie fournie par l'impact est la suivante:

hauteur de chute	x poids	= énergie
in	lbs	in-lb
m	kg	mkg

Remarque: l'impact peut avoir lieu sur le côté peint ou sur le côté opposé, selon que l'on souhaite emboutir ou débosser la plaque.





Essai d'emboutissage

En plus des informations sur la déformabilité et l'allongement du film, on peut aussi pratiquer des essais d'emboutissage; pour des systèmes mono ou multi-couches.
La norme ISO décrit une méthode d'essai pour qualifier l'impact ou le décollement d'un revêtement de son support métallique suite à la déformation régulière et lente par pénétration.

La pièce centrale de la machine d'emboutissage est une matrice à surface trempée et polie. Il y a aussi un presse-tôle avec son dispositif de serrage trempé. L'outil de pénétration est un embout sphérique durci et poli de 20 mm de diamètre. La pénétration maximale est d'environ 14 mm. L'essai est suivi avec un stéréomicroscope optique ou un verre de grossissement (loupe).
En suivant l'évolution de l'essai, on peut déterminer le moment où le revêtement commence à se déchirer.



Duromètre BYK-Gardner selon la norme DIN EN ISO

Le duromètre DIN EN ISO est utilisé pour tester les systèmes de peinture sur supports métalliques. En accord avec la norme DIN EN ISO, la panneau d'essai peint est maintenu sur la matrice avec un dispositif de serrage pour éviter de dégrader l'échantillon ailleurs que sur la zone de test.

- tube de guidage anodisé avec une échelle en mm et inch
- tolérance du poids DIN EN ISO de ± 1g
- poids de chute maximum de 2 kg
- les poids et matrices sont échangeables
- dispositif pouvant être facilement adapté pour les essais selon ASTM


Le haut du tube n'apparaît pas



Appareil d'essai au choc de billes

L'appareillage est composé d'un socle massif et d'un dispositif de serrage pour maintenir le tube de guidage. Le tube de guidage est équipé d'une mortaise dans laquelle le poids cylindrique pourra être déplacé à l'aide d'une manette de levage. Une échelle indiquant la hauteur est solidaire du tube de guidage pour faciliter la lecture de la hauteur de chute. Le socle contient un logement pour la matrice. Les poids de chute sont munis sur la surface de contact de sphère d'acier pour définir la forme géométrique. Le rapport des diamètres entre poids et matrice doit être déterminé pour éviter un cisaillement de l'éprouvette de test sur le bord de la matrice. Pour limiter la profondeur de pénétration du poids de chute, on peut adapter des entretoises d'épaisseurs diverses. Le poids de chute peut être modifié par l'ajoût de poids (voir page 128 pour les commandes).

Normes

DIN EN ISO	6272

Référence de commande

Réf.	Désignation
E-5512	BYK-Gardner DIN EN ISO Impact Tester

Fournitures:
socle avec presse échantillon
tube de guidage avec butée de limitation de hauteur
échelle en mm et inch

Remarque: la matrice et le poids de chute doivent être commandés séparément; pour les informations de commande, voir page suivante

Caractéristiques techniques

Echelles	Dimensions	Poids du socle	Poids avec le tube de guidage
métrique, anglaise	127 x 25 x 25 cm (50 x 10 x 10 in)	16,8 kg (37 lbs)	19,5 kg (43 lbs)



Pour les services d'étalonnage, voir page 174.



pour plus de renseignements sur la méthode d'essai, voir la page 126.

Duromètre

Cet appareil est utilisé principalement pour tester des systèmes de peinture et des revêtements laminés. Avant tout conçu en contrôle qualité pour mesurer la résistance aux chocs et la résistance à l'enfoncement de matériaux comme plastique, résine, fibre de verre, tôle mince ou contreplaqué.

- poids de chute de 1 et 2 kg
- énergie maximale autorisée de 100 et 200 kg x cm
- bille d'impact d'un diamètre de 1.59 cm (0.625 in)
- tube de guidage d'une hauteur de 100 cm

Normes

ASTM	D 2794, D 3029



Duromètre Réf. 5545

partie supèrieure du tube de guidage non représentée

Duromètre SPI

Ce duromètre SPI a été spécialement développé en partenariat avec la société de l'industrie plastique (Society of the Plastics Industry in USA) pour son domaine d'application principal qui est le PVC dur (750-1500 mm) et les plastiques pour lesquels la tenue au choc est supérieure à 200 kg/cm.

- tube de guidage (environ 1 m) avec échelle en inch-pounds et poids de 8 lbs
- énergie au choc maximale de 320 inch-pounds
- diamètre de la bille 12.7 mm (0.5 in)
- diamètre de la matrice 16.3 mm (0.64 in)

Normes

ASTM	D 2794, D 3029, D 5420, G 14

Référence de commande

Réf.	Désignation
E-5545	Heavy-Duty Impact Tester
E-5546	SPI Heavy-Duty Impact Tester

Fournitures:
socle avec dispositif de serrage; tube de guidage et indication de la hauteur; échelle en mm et inch; poids; matrice; mode d'emploi

Caractéristiques techniques

Echelles de couleurs	Poids inclus	Dimensions	Poids net	Poids brut
métrique	1 kg & 2 kg (2,2 lbs & 4,4 lbs)	127 x 25 x 25 cm (50 x 10 x 10 in)	10,4 kg (23 lbs)	15,9 kg (35 lbs)
anglaise	3,6 kg (8 lbs)	127 x 25 x 25 cm (50 x 10 x 10 in)	16,8 kg (37 lbs)	19,5 kg (43 lbs)

Système de relevage automatique pour duromètre à bille

Duromètre Gardner
Système de relevage automatique

Ce système à air comprimé a été ajouté au duromètre manuel standard Gardner afin de soulager l'opérateur des levées répétitives des poids de chute, et d'améliorer la répétabilité des essais. Pour sélectionner la hauteur de chute désirée, l'opérateur n'a qu'à déplacer une petite bague. Ensuite, par une simple pression sur un bouton, le système soulève automatiquement le poids, et l'amène exactement à l'endroit sélectionné pour permettre le retrait de l'échantillon, et la mise en place d'un nouvel échantillon.

Ce système est particulièrement utile quand le poids de 3.6 kgs est utilisé. L'arrêt mécanique permet une bonne répétabilité du test, car il élimine les variations qui peuvent survenir au niveau du point de chute lorsque le poids est lâché au jugé par l'opérateur.

- cette opération en une seule commande évite aux opérateurs toute tension ou fatigue causées, au niveau du bras ou du doigt, par des essais manuels répétitifs
- une réduction des risques d'erreur humaine améliore la répétabilité des tests pour les audits
- ce système pneumatique utilise l'air comprimé de l'usine, et ne consomme pas d'électricité. Une panne d'électricité ne l'empêchera pas de fonctionner
- des positions pré-établies à intervalles de 0.2 mm sur le tube éliminent tout risque d'erreur humaine lors de l'installation du poids de chute
- un outil spécial d'alignement est fourni avec l'appareil, afin d'assurer un impact du poids sur l'échantillon au bon endroit
- l'automatisation permet d'effectuer, en un temps déterminé, un plus grand nombre d'essais qu'avec un duromètre manuel
- un dispositif de sécurité spécial empêche toute chute prématurée du poids si la pression d'air baisse

Référence de commande

Réf.	Désignation
E-5547	**Duromètre à relevage automatique**

Fournitures:
duromètre SPI standard réf. 5546
mécanisme de levage à air comprimé
(min. 50 PSI d'air sec et propre)
système d'alignement
mode d'emploi

Remarque: Utiliser les mêmes pièces de rechange que pour la réf. 5546

Caractéristiques techniques

Echelles	Poids inclus	Dimensions	Poids
Métrique	3,6 kg (8,1 lbs)	165 x 30 x 18 cm (65 x 12 x 7 in)	24 kg (53 lbs)



Les différentes normes nationales et internationales pour tester l'impact nécessitent certains poinçons et matrices qui ne sont pas inclus avec l'appareil à impact. Se référer aux standards ci-dessous pour demander les pièces dont vous auriez besoin. Pour toute information liée à la commande de ces articles, voir page 128.

DIN EN ISO 6272 – Résistance aux chocs des revêtements

Méthode	Matrice ø	Poinçon ø	Instrument utilisé	Matrice ø	Poinçon ø	pièces nécessaires pour suivre la méthode
DIN EN ISO 6272	27 mm (1,06 in)	20 mm (0,787 in)	**Réf. 5512**	27 mm (1,06 in)	20 mm (0,787 in)	Réf. 5525 et 5532 voir page 128

ASTM D 2794 – Résistance aux chocs des revêtements

Méthode	Matrice ø	Poinçib ø	Instrument utilisé	Matrice ø	Poinçon ø	pièces nécessaires pour suivre la méthode
ASTM D 2794	– –	15,9 mm (0,625 in)	**Réf. 5512**	16,3 mm (0,64 in)	15,9 mm (0,625 in)	pour les Accessoires, voir page 128
			Réf. 5545		15,9 mm (0,625 in)	pas de pièces supplémentaires
		12,7 mm (0,500 in)	**Réf. 5546**		12,7 mm (0,500 in)	pas de pièces supplémentaires

ASTM D 3029 – Résistance aux chocs des plastiques plats rigides (Méthode G)

Exigences générales: 906 g, 1812 g, ou 3624 g (2, 4, or 8 lb) poids
101.6 cm (40 in) un tube de guidage

Méthode	Matrice ø	Poinçon ø	Instrument utilisé	Matrice ø	Poinçon ø	pièces nécessaires pour suivre la méthode
GB	31,75 mm (1,25 in)	15,9 mm (0,625 in)	**Réf. 5545**	l'enclume sans matrice est 31,75 mm (1,25 in)	15,9 mm (0,625 in)	pas de pièces supplémentaires
GC	16,3 mm (0,64 in)	15,9 mm (0,625 in)	**Réf. 5545**	16,3 mm (0,64 in)	15,9 mm (0,625 in)	pas de pièces supplémentaires

ASTM D 5420 – Résistance aux chocs des plastique plats rigides avec l'impact tester BYK Gardner

Exigences générales: 906 g, 1812 g, ou 3624 g (2, 4, or 8 lb) poids
101.6 cm (40 in) un tube de guidage

Méthode	Matrice ø	Poinçon ø	Instrument utilisé	Matrice ø	Poinçon ø	pièces nécessaires pour suivre la méthode
GB	31,75 mm (1,25 in)	15,9 mm (0,625 in)	**Réf. 5545**	l'enclume sans matrice est 31,75 mm (1,25 in)	15,9 mm (0,625 in)	pas de pièces supplémentaires
GC	16,3 mm (0,64 in)	15,9 mm (0,625 in)	**Réf. 5545**	16,3 mm (0,64 in)	15,9 mm (0,625 in)	pas de pièces supplémentaires
GE	16,3 mm (0,64 in)	12,7 mm (0,500 in)	**Réf. 5546**	16,3 mm (0,64 in)	12,7 mm (0,500 in)	pas de pièces supplémentaires

Machine pour essai d'emboutissage

Le machine à emboutir

La machine à emboutir de BYK-Gardner a été conçue pour juger de la déformation et de l'allongement de systèmes mono ou multi-couche de revêtement sur supports métalliques.

- la motorisation électrohydraulique garantit des résultats de mesure reproductibles
- simple d'utilisation avec le dispositif de serrage excentré
- tête cylindrique ouverte pour des tailles diverses de tôles d'essai
- pour des tôles d'essai jusqu'à 1,5 mm d'épaisseur
- vitesse d'emboutissage régulière de 0,2 mm/s
- 3 touches permettent la commande de toutes les fonctions
- indication numérique avec une résolution élevée de 0,1 mm

Le stéréomicroscope pour la machine à emboutir

Le stéréomicroscope permet de suivre l'observation précise du déroulement lors de la mesure: éclairage et clareté peuvent être apportés au besoin.

- grossissement de 2x et 4x
- représentation en 3D avec illumination évitant l'ombre
- position ergonomique de travail

Méthode d'essai

- poser la plaque échantillon sur le dispositif de serrage excentré
- l'échantillon est maintenu solidement
- commencer l'emboutissage et observer l'évolution à travers le stéréomicroscope
- la calotte sphérique de la bille est pressée sur la plaque échantillon à une vitesse régulière de 0,2 mm/s
- arrêter le déplacement de la bille dès que l'on reconnaît les premiers signes de déchirement
- lire la profondeur de pénétration sur l'indicateur digital et retirer la bille
- faire 3 autres mesures sur l'échantillon



Normes

DIN EN ISO	1520
Erichsen Cupping	

Référence de commande

Réf.	Désignation
E-5400	Machine à emboutir
E-5410	Stérémicroscope pour la machine à emboutir

Fournitures:
machine à emboutir; câble de connexion et prise; manuel d'utilisation

Stérémicroscope pour la machine à emboutir:
stéréomicroscope; microscope avec éclairage; manuel d'utilisation

Remarque: Le stéréomicroscope doit être commandé séparément

Caractéristiques techniques

Bille	ø 20 mm (ø 0,8 in)
Porte échantillon	ø 33 mm (ø 1,3 in)
Matrice	ø 27 mm (ø 1,06 in)
Tension	230 V / 50 Hz ou 115 V / 60 Hz; interrupteur intégré
Intensité	max, 4 A (230 Volts)
Dimensions	650 x 280 x 600 mm (26 x 11 x 24 in)
Poids	143 lbs (65 kg) (incl. microscope et emballage)

Référence de commande

Réf.	Désignation
E-5412	Lampe pour stéréo microscope

Accessoires

Alimentation électrique	durée de vie
12 V, 20 W; p. ex. OSRAM 41830 SP	environ 1000 heures



La machine d’emboutissage mécanique est une alternative moins coûteuse pour juger de l’allongement de revêtements sur un support métallique.

- utilisation manuelle
- indication avec un vernier d’une résolution de 0.1 mm
- profondeur de pénétration maximum de 18 mm (0.7 in)
- avec tête cylindrique pour les tôles d’essai jusqu’à 60 mm (2.4 in) de largeur et 1.0 mm d’épaisseur
- loupe de grossissement et éclairage avec lampe halogène fonctionnant sur pile permettent de suivre l’évolution de la mesure.
- selon norme DIN EN ISO 1520



Méthode d’essai

- poser la plaque échantillon, la partie peinte sur le côté supérieur dans l’ouverture du cylindre
- maintenir l’échantillon par une légère pression
- tourner le volant vers le haut régulièrement et observer la surface d’essai à travers la loupe
- arrêter de tourner dès que les premiers signes de détérioration apparaîssent
- lire la profondeur de pénétration à l’aide du vernier
- l’échelle supérieure donne la profondeur sur une graduation de 1 mm, et le volant manuel indique une échelle plus fine à 0,5 mm

Référence de commande

Réf.	Désignation
E-5330	Emboutisseuse mécanique

Fournitures:
emboutisseuse mécanique
loupe
manuel d’utilisation

Caractéristiques techniques

Bille	ø 20 mm (ø 0,8 in)
Porte échantillon	ø 33 mm (ø 1,3 in)
Matrice	ø 27 mm (ø 1,06 in)
Dimensions	420 x 300 x 400 mm (16,5 x 11,8 x 15,7 in)
Poids	30 kg (66 lbs)



Pour le service d’étalonnage, voir page 174.

Le pliage d'une bande de tôle peinte sur un diamètre défini permet d'examiner l'aptitude à l'allongement et à l'adhérence d'un film de peinture sous contrainte de flexion. BYK-Gardner propose deux types de mandrins de pliage - le mandrin cylindrique et le mandrin conique.

Mandrin de pliage cylindrique

Cet appareil permet de qualifier rapidement et simplement l'élasticité des revêtements par pliage d'une tôle revêtue sur un axe de diamètre connu. Tout endommagement comme par exemple les crevasses ou les cassures est décelé visuellement.

- en aluminium anodisé
- 12 mandrins en acier spécial
- largeur maximale du panneau à tester 65 mm (2.56 in)

Utilisation

- appliquer la peinture à tester sur desplaques de tôle d'une largeur de 65 mm et d'une épaisseur de 0.3 mm
- appliquer et sécher la peinture soigneusement pour s'assurer de la reproductibilité des résultats
- lors de l'essai, plier l'échantillon de manière uniforme pendant 1-2 secondes sur 180° autour du mandrin, film côté extérieur
- commencer par le diamètre de pliage le plus grand et continuer l'essai jusqu'au diamètre pour lequel le revêtement laisse apparaître des fissures



Normes

DIN EN ISO	1519



Mandrin de pliage conique

Le diamètre du mandrin conique va de 3.2 à 38.1 mm. Le mandrin allonge le film de peinture sur un domaine de rayons de courbure différents et permet ainsi une détermination précise des propriétés d'adhérence.

- construction robuste en aluminium anodisé
- un mandrin conique en acier spécial
- pour des bandes de tôle jusqu'à 20.3 cm2 (8 in2) et d'une épaisseur de 1.6 mm (1/16 in)

Normes

ASTM	D 522	D 1737
DIN EN ISO	6860	

Référence de commande

Réf.	Désignation
E-5710	Mandrin de pliage cylindrique

Fournitures:
jeu de 12 mandrins en acier spécial de 2 mm à 32 mm de diamètre
cadre; mode d'emploi

E-5750	Mandrin de pliage conique

Fournitures:
mandrin de pliage conique; mode d'emploi

Caractéristiques techniques

Dimensions	38 x 14 x 15 cm (15 x 5,5 x 5,9 in)
Poids net	4,4 kg (9,7 lbs)
Poids brut	5,0 kg (11 lbs)

Dimensions	33 x 14 x 15 cm (13 x 5,5 x 5,9 in)
Poids net	4,3 kg (9,5 lbs)
Poids brut	5,0 kg (11 lbs)

